Проучване на новите средства за запис и изследване на движение и възможността за прилагането им в спортната гимнастика.

Илия Янев, Кирил Андонов

Investigation of new means and methods for motion capture and motion research and possibility of their introduction in artistic gymnastics: *The paper studies various motion capture systems and the possibility for their introduction in Bulgarian sports, particularly in artistic gymnastics. Unification of elite gymnasts' physical capabilities directs experts' attention and efforts to searching of new development options, particularly to sport technique improvement and searching of new methods for experiment of difficult and super difficult elements. To meet the abovementioned necessities, various motion capture systems are used, in combination with specialized software, meeting the needs of sport science.*

Key words: *Motion Capture, Motion Analysis.*

ВЪВЕДЕНИЕ

На съвременния етап от развитието на гимнастическите спортове в световен мащаб се наблюдава уеднаквяване на физическите възможности на елитните изпълнители. Това насочва усилията на специалистите към търсене на нови хоризонти за развитие, а именно усъвършенстване на спортната техника и търсене на нови пътища за експериментиране на сложните и свръх сложни упражнения, без това да застрашава живота и здравето на спортистите. Тук е мястото на новите компютърни технологии и специализиран хардуер, даващи възможност за виртуално пресъздаване на условия и среда близки до реалните.

В последните години, за да се откликне на горепосочените нужди, се използват различни системи за запис на движение, по-рано използвани единствено в киното и медицината, а сега в комбинация със съответстващ на нуждите софтуера. [1,2,3,4,5]

ИЗЛОЖЕНИЕ

За цел на изследването си поставихме да проучим новите средства за запис и изследване на движение и възможността за прилагането им в системата на спорта в България, и по-специално в спортната гимнастика.

Системите за запис на движение са познати под името "motion capture" или съкратено "mocap". За решаване на поставената цел направихме задълбочено проучване на съществуващите системи, на техните основни предимства и недостатъци.

В зависимост от принципа си на действие Motion capture се делят на две основни групи – оптични и неоптични.

Оптичните системи за запис на движение биват с пасивни маркери, с активни маркери, с времево модулирани активни маркери, с полу-пасивни невидими маркери и оптични системи без маркери. [6,7,8,9]

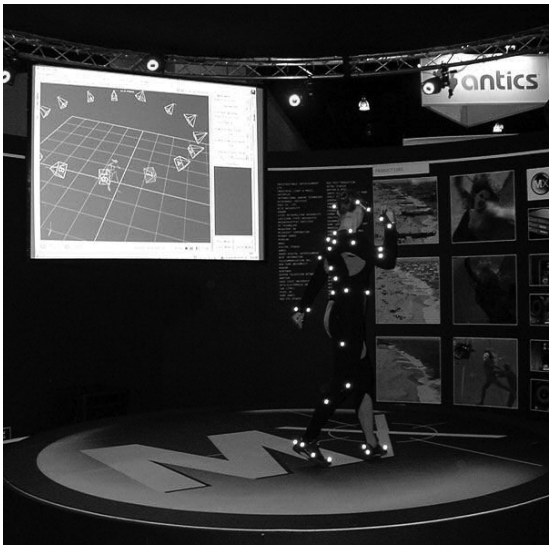
Неоптичните системи за запис на движение са инерциални, механични и магнитни.

1. Оптични системи за запис на движение.

1.1. Пасивни маркери.

При тези системи спортистът носи оптични маркери, които са покрити със светлоотразяващо покритие. Обикновено, тези системи имат от 6 до 24 камери, които проследяват тези маркери, но съществуват и системи с няколко стотици камери. Позицията на един маркер в триизмерното пространство може да се определи ако поне две калибрирани камери го заснемат. Голям проблем за

производителите на такива системи е софтуерът, който трябва да проследява всеки маркер, тъй като маркерите са еднакви.


antics

Фиг.1. Оптична система с пасивни маркери

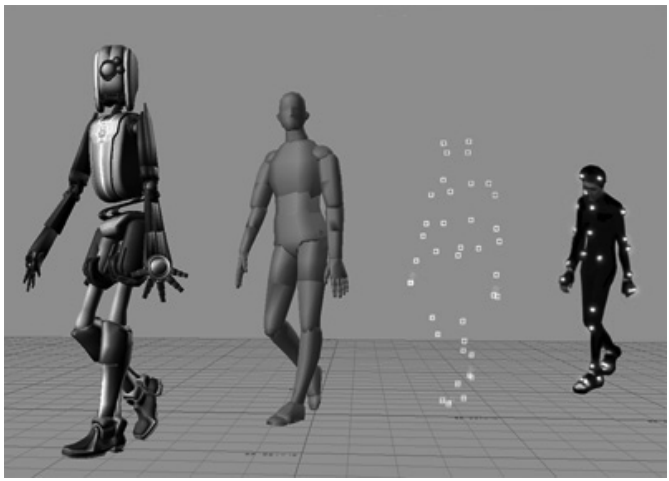
Едно от големите предимства на тези системи е, че не се налага използването на кабели, свързани със спортиста, нито други механични устройства, които биха ограничавали свободата на движенията му. Оптичните маркери обикновено са сравнително малки гумени топки, облепени със светлоотразяваща лента, които периодично трябва да се сменят. Маркерите могат да се прикрепят директно към тякото на спортиста, или към плътно трико, носено от спортиста.

Тези системи могат да записват информация за позицията на стотици маркери със скорост до 2000 кадъра в секунда. Обикновено скоростта на системата отчасти се жертва за повишена разделителната способност, така че системи с разделителна способност 4 мегапиксела работят със скорости 370 кадъра в секунда, но могат да намалят разделителната способност до 0.3 мегапиксела за сметка на скоростта, която се покачва до 2000 кадъра в секунда. Цените на такива системи са около $100,000 за 4 мегапиксела на 360 кадъра в секунда и $50,000 за 3 мегапиксела на 120 кадъра в секунда.

1.2. Активни маркери.

Активните оптични системи работят с активни маркери. Един от които емитира светлина във всеки момент, за разлика от пасивните,които отразяват светлината. Предимство на тези системи е, че поради закона за намаляването на светлината право пропорционално на квадрата на разстоянието, те позволяват събиране на данни от по-голям обем пространство. Софтуерът е по-прост, защото проследяването на маркерите е улеснено, поради това, че само един определен

маркер е видим в определен момент. Недостатък е, че скоростите при тези системи са по-ниски.



фиг.2. Оптична система с активни маркери

1.3. Времево модулирани активни маркери.

Системите с активни маркери могат да бъдат допълнително подобрени, като идентификацията на маркерите става чрез модулиране на амплитудата или на дължината на периода, в който всеки маркер е активен. Такива системи достигат до 12 мегапиксела разделителна способност, което показва по-детайлно движението на спортиста. Скоростите също са по-високи, като 12 мегапикселни системи със скорост 480 кадъра в секунда струват около $50,000.

1.4. Полу-пасивни невидими маркери.

Фиг.3. Оптична система с полу-пасивни невидими маркери

Такива системи се използват главно в киното, като в спортната практика могат да бъдат използвани при моделиране на движения и изготвяне на продукти с

комерсиална цел. Тези системи използват специални инфрачервени емитери с множество светлоизлъчващи диоди, които оптически кодират триизмерното пространство. Вместо пасивни рефлективни маркери или активни такива, тези системи използват фотосензитивни маркери, които декодират получената инфрачервана светлина и пресмятат позицията си в пространството. Предимство на тези системи е, че при работата с тях не е неоходимо специално осветление и високо скоростни камери. Маркерите са невидими, скрити под облеклото.

1.5. Системи без маркери.

Тези системи използват много специализиран софтуер, който си служи с оптичната информация от няколко камери, за да определи позицията на тялото в пространството. Такива системи в момента се разработват от няколко университета като Stanford University, MIT, и Max Plank Institute. От комерсиалните системи заслужава да се спомене системата на Organic Motion.

2. Неоптични системи за запис на движение.

2.1. Инерциални.

Тези системи за базирани на миниатюрни инерциални сензори, биомеханичен модел и софтуер, който да определя как този модел се влияе от данните, постъпващи от сензорите.

Информацията за ускорението на всеки сензор се предава безжично от самите сензори към компютър или лаптоп. Предимствата на тази система са, че не се използват камери, емитери, маркери, специално студио, голямо пространство на действие и т.н. Комерсиалните системи струват около $50,000.

2.2. Механични.

Използват екзоскелетон, ограничаващ движенията на тялото. Изпълнителят прикрепва скелетоподобната структурата към тялото си. При движение се задвижват и механичните части на системата. Отчита се движението на отделните ставни звена по три оси. Предимства са възможността за липсата на кабели и относително ниската цена на системата от $25,000 до $ 75,000. Като основен недостатък можем да изтъкнем факта, че са твърди конструкции от обединени прави метални или пластмасови пръчки свързани с потенциометри, които представляват ставните връзки на тялото. Това прави системата неудобна за изпълнение на сложни акробатични упражнения.

2.3. Магнитни.

Изчисляват позиция и ориентация като използват относителния магнитен поток, преминаващ през три ортогонални (перпендикулярни) намотки, разположени на предавателя и на приемника. Относителната сила на волтажа на индуцирания в намотките ток, позволява изчисляването на разстоянието и ориентацията. Трансмитерите не се влияят от неметални прегради, но металните им пречат, както и кабели за ток, монитори, светлини и компютри, които променят магнитното поле. Работния обем е значително по-малък, отколкото при оптичните системи. Двата

основни вида такива системи са AC, които използват дискретни сигнални пулсове, и DC, които използват синусоидални такива.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

След преглед на новите средства за запис и изследване на движение използвани по света в момента, установихме че всяка от разгледаните системи има своите преимущества и недостатъци по отношение на приложимостта си в спортната практика и себестойността си.

Съобразявайки се със спецификата на спортната гимнастика, kато най-приложими определихме инерциалните неоптични системи за запис на движение и оптичните безмаркерни системи. Подходящи са за използване в спортната практика, като основен недостатък остава високата себестойност на системите.

Използвани с подходящ софтуер тези системи дават възможност за създаване на виртуални симулатори на сложни и свръх-сложни гимнастически и акробатични упражнения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] http://www.animazoo.com/ Mocap from Animazoo
[2] http://www.metamotion.com/motion-capture/motion-capture.htm Motion Capture
[3] http://www.mocap.cs.cmu.edu/ Carnegie Mellon University
[4] http://www.motionanalysis.com/ Motion Analysis Corporation
[5] http://www.moven.com/ Moven-Inertial Motion Capture
[6] http://www.vicon.com/ Optical Motion Capture, Vicon Motion System
[7] http://www.videomotion.ru/ Биомеханичесий Анализ Движений
[8] http://www.xsense.com/ Inertial Motion Sensors
[9] Кулишев, Н., Ил. Кючуков. Съвременни методи за запис на движения и възможности за приложение в спортната гимнастика. - СН, Извънреден бр., № 1, 2006, стр. 44-50

За контакти:

Ас. Илия Янев, Катедра “Гимнастика”, НСА “Васил Левски”, София, тел.: +359886847575, e-mail: iliayanev@gmail.com

Проф. Кирил Андонов д.п.н., Катедра “Гимнастика”, НСА “Васил Левски”, София, e-mail: lirik54@abv.bg

Докладът е рецензиран.